

بررسی امکان استفاده از روش تقطیر مستقیم برای اندازه‌گیری درصد نیتروژن کل خاک

مهدی شریفی و محمد علی حاج عباسی

به ترتیب اعضای هیئت علمی گروه خاک شناسی دانشگاه تبریز و دانشگاه صنعتی اصفهان

مقدمه

نیتروژن مهمترین عامل محدود کننده رشد گیاهان بعد از آب در اکوسیستم‌های طبیعی است (۳). اندازه‌گیری نیتروژن کل خاک از آن رو که یکی از روش‌های مهم ارزیابی پتانسیل تامین نیتروژن قابل جذب گیاه بوسیله خاک محسوب می‌شود، همواره مورد توجه محققان خاک شناسی بوده است. امروزه روش‌های مختلفی برای اندازه‌گیری نیتروژن کل خاک در دنیا بکار گرفته می‌شود که از معمولترین این روش‌ها، می‌توان به روش کلدال و دوماس اشاره کرد (۵).

تاریخچه اندازه‌گیری نیتروژن به روش کلدال به زمانی بر می‌گردد که یک محقق آلمانی به نام جان کلدال در سال ۱۸۸۳ این روش را با الهام از فرایند ساخت آبجو، به جهانیان معرفی کرد (۳). از آن زمان این روش به عنوان روش اندازه‌گیری نیتروژن و پروتئین در طیف وسیعی از مواد همچون: آب، خاک، اندامهای گیاهی، غذاها، نوشیدنیها و گوشت مورد پذیرش همگان قرار گرفت (۲). روش کلدال دارای سه مرحله هضم، تقطیر و تیر سنجی می‌باشد (۱). این روش نیز مانند هر روش دیگر علیرغم محاسنی همچون دقت و کم هزینه بودن، دارای معایبی همچون اثرات مخرب اسید غلیظ مورد استفاده در مرحله هضم بر سلامت انسان، محیط زیست و دستگاهها و وسایل آزمایشگاهی، زمان بر بودن مرحله هضم (حدالقل یک ساعت در درجه حرارت ۴۲۰) و هدر روی نیتروژن طی مرحله هضم در اثر تصعید و حالت‌های انفجاری است (۲). به همین دلیل برخی از محققان روشی را بر اساس رابطه تقریبی بین مقدار نیتروژن استخراجی در اثر تقطیر نمونه (بدون هضم) و مقدار پروتئین موجود در نمونه، پیشنهاد و آنرا روش تقطیر مستقیم نامیده‌اند (۶). این روش گرچه دقت روش کلدال را ندارد ولی در صورتی که در طیف نوع نمونه مورد آزمایش با روش کلدال کالیبره شود می‌تواند تخمین مناسبی از نیتروژن موجود در نمونه (با بر طرف کردن کامل معایب بالا) ارائه دهد. از آنجایی که بیش از ۹۵ درصد نیتروژن کل خاک را نیتروژن آلی تشکیل می‌دهد و چیزی در حدود ۵۰ درصد از این نیتروژن در ساختارهای پروتئینی و اسیدهای آمینه دخیل می‌باشد بنابراین امکان استفاده از روش تقطیر مستقیم در خاک نیز وجود دارد. تا کنون هیچ تحقیق مدونی در این زمینه صورت نگرفته است.

مواد و روش‌ها

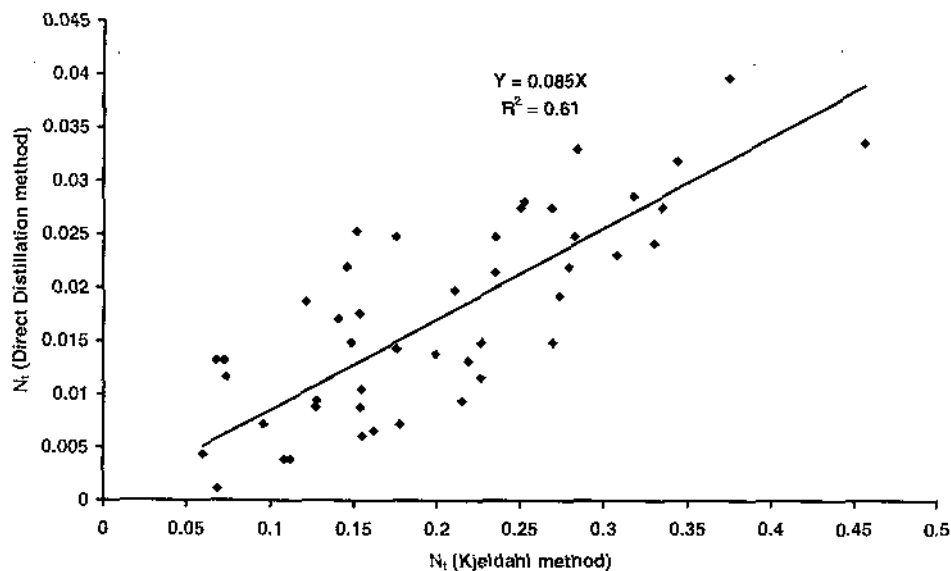
این تحقیق با هدف بررسی امکان استفاده از روش تقطیر مستقیم برای تخمین مقدار نیتروژن کل خاک طراحی شد. برای این کار تعداد ۴۶ نمونه خاک سطحی از دو عمق (۵ تا ۵ و ۱۵ سانتیمتر) از انواع

خاکها (با طیف وسیعی از مقدار نیتروژن کل) و اقلیم‌های موجود در ۳ استان کشور (اصفهان، چهارمحال و بختیاری و کهگیلویه و بویر احمد) تهیه شد. نمونه‌ها به روش استاندارد آماده سازی شد. مقدار نیتروژن کل در نمونه‌ها با دو روش کلدال و تقطیر مستقیم، بوسیله دستگاه کجتلک (2300 Kjeltac Analyzer unit) اندازه‌گیری شد. در روش تقطیر مستقیم ۵ گرم خاک رد شده از الک ۰/۱ میلی متری به لوله تقطیر منتقل سپس ۲۰ میلی لیتر سود ۱۰ مولار اضافه و به مدت ۵ دقیقه عمل تقطیر با استفاده از بخار آب صورت گرفت. مقدار آمونیم جمع آوری شده در محلول گیرنده (مخلوط اسید بوریک ۱ درصد و معرف بروموکروزول گرین - متیلرد) با اسید سولفوریک ۰/۰۱ مولار بصورت اتوماتیک تیر و درصد نیتروژن در نمونه محاسبه گردید. داده‌های بدست آمده از دو روش در یک نمودار برازش داده شد و رابطه آنها با استفاده از رگرسیون خطی تعیین گردید. مناسب بودن مدل با استفاده از روش تحلیل باقیمانده‌ها کنترل شد.

مطالعه رگرسیون بین مقدار نیتروژن استخراجی بوسیله دو روش کلدال و تقطیر مستقیم نشانگر وجود یک رابطه خطی با شیب ۴۵ درجه و ضریب تبیین معادل ۰/۶۱ بین کل داده‌ها بود (شکل ۱). تفکیک داده‌های مربوط به دو عمق ۰-۵ و ۵-۱۵ سانتی متر نشان داد که در عمق سطحی تر این دو روش رابطه قویتری داشتند (ضریب تبیین معادل ۰/۷۱) که احتمالاً به حضور نیتروژن در ساختارهای حساس به تجزیه مربوط می‌شود در حالی که با افزایش عمق رابطه به دلیل تجزیه ترکیبات تجزیه پذیر و باقی ماندن نیتروژن در ترکیبات پایدار کاهش می‌یابد (ضریب تبیین معادل ۰/۴۰). در هر دو صورت شیب خط نزدیک به ۴۵ درجه است که نشانگر رابطه مناسب و تخمین همسان می‌باشد. متوسط مقدار نیتروژن استخراجی در هر دو روش نیز نباید کننده کاهش ۱۳/۹ درصدی نیتروژن کل از سطح به عمق خاک است که به اضافه شدن نیتروژن آلی از سطح خاک مرتبط است.

نتایج و بحث

نتایج تحلیل باقیمانده‌ها نشانگر توزیع نرمال مانده‌ها، ثابت بودن واریانس خطاها و خطی بودن مدل بود. با توجه به نتایج بدست آمده، روش تقطیر مستقیم در صورتی که زمان تقطیر مناسب و تیتراسیون با دقت کافی صورت گیرد به خصوص در اقلیم‌های سطحی خاک قادر خواهد بود تخمین قابل قبولی از مقدار نیتروژن کل خاک در اختیار قرار داده و علاوه بر افزایش سرعت کار، هزینه‌ها و مخاطرات زیست محیطی روش کلدال را نیز تا حد قابل ملاحظه‌ای کاهش دهد.



شکل (۱) رابطه بین مقدار نیتروژن کل استخراجی با روش کلدال و روش تقطیر مستقیم

4- Lemaire, G. 1997. Diagnosis of the Nitrogen Status in Crops. Springer. 239P.

5- Mulvaney, R. L. 1996. Nitrogen-Inorganic Forms. PP. 1123-1200. In: D. L. Sparks (Ed.), Methods of Soil Analysis, Part 3. Chemical Methods. Soil Science Society of America Book Series Number 5. American Society of Agronomy, Madison, WI.

6- Stanford, G. and S.J. Smith. 1972. Nitrogen mineralization potential of soils. Soil Science Society of America Proceedings, 36: 465-472.

منابع مورد استفاده

1- Bradstreet, R. B. 1965. The Kjeldahl method for Organic Nitrogen. New York, NY: Academic Press Incorporated.

2- Jones, J. B. 1991. Kjeldahl method for nitrogen determination. Athens, GA: Micro-Macro Publishing.

3- Kjeldahl, J. Z. 1883. A new method for the determination of nitrogen in organic bodies." Analytical Chemistry, 22: 366.